

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-071932

(43)Date of publication of application : 23.03.1993

(51)Int.Cl.

G01B 11/24
B23K 26/02
// B23K 9/127

(21)Application number : 03-258738

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.09.1991

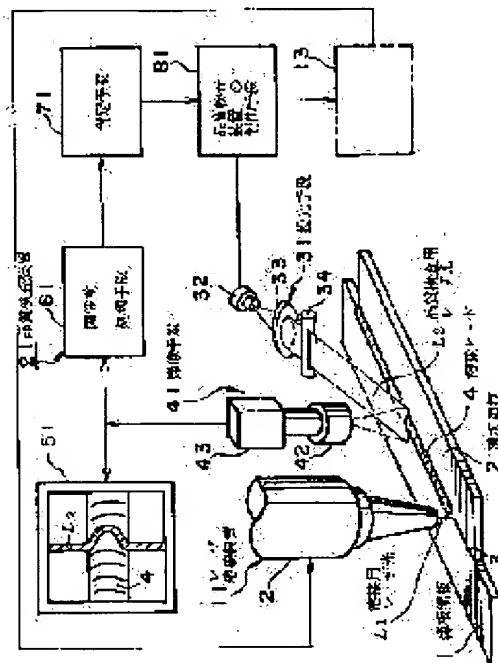
(72)Inventor : IWAI TAKAO

(54) QUALITY-INSPECTION DEVICE OF WELDING BEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a judgment processing time of conforming/non-conformity of an appearance shape of a welding bead to be reduced drastically.

CONSTITUTION: A slit-shaped laser beam L2 which is emitted from a light-projection means 31 to a welding bead is picked up by an image pick-up means 41, only a part of the slit-shaped light with a highest luminance out of the images which are picked up is extracted for each scanning by an image preprocessing means 61, and a characteristic value of a welding bead 4 is obtained based on a signal from the image preprocessing means 61. Then, the characteristic value of the welding bead 41 is compared with a preset reference value, thus enabling conformity/non-conformity of the welding bead to be judged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.03.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3123146

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-05523

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 19.04.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-71932

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24		C 9108-2F		
B 2 3 K 26/02		C 7920-4E		
// B 2 3 K 9/127	5 0 8 E	7920-4E		

審査請求 未請求 請求項の数1(全14頁)

(21)出願番号 特願平3-258738

(22)出願日 平成3年(1991)9月11日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 岩井 孝雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

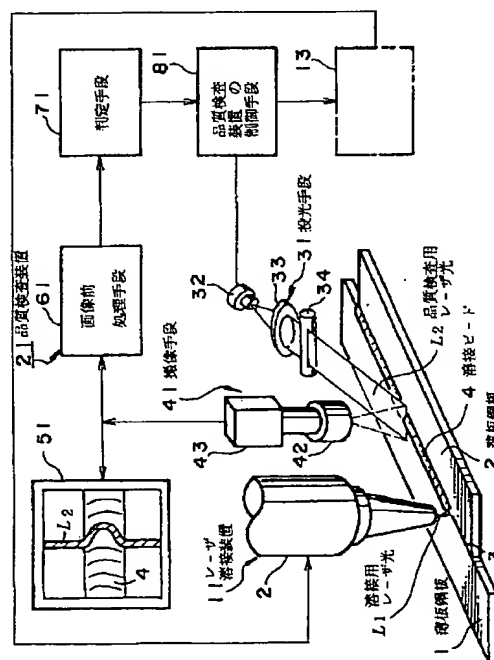
(74)代理人 弁理士 田淵 経雄

(54)【発明の名称】 溶接ビードの品質検査装置

(57)【要約】

【目的】 溶接ビードの外観形状の良否の判定処理時間を大幅に短縮する。

【構成】 投光手段31から溶接ビードに照射されたスリット状のレーザ光L₂を撮像手段41によって撮像し、撮像された画像のうち輝度の最も高いスリット状の光の部分のみを画像前処理手段61によって走査毎に抽出し、判定手段71により、画像前処理手段61からの信号に基づいて溶接ビード4の特徴値を求めるとともに、溶接ビード4の特徴値と予め設定された基準値とを比較し、溶接ビードの良否の判定を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接ビードに斜め方向からスリット状の光を照射する投光手段と、
前記溶接ビードに照射された前記スリット状の光を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段によって撮像された画像のうち輝度の最も高い前記スリット状の光の部分のみを水平走査線毎に抽出し、該抽出された輝度の最も高い部分のみの座標を求める画像前処理手段と、
前記画像前処理手段からの信号に基づいて溶接ビードの特徴値を求めるとともに、該溶接ビードの特徴値と予め設定された基準値とを比較し、溶接ビードの良否の判定を行なう判定手段と、を具備したことを特徴とする溶接ビードの品質検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、溶接ビードの外観品質検査を自動で行なう装置に関し、とくに溶接ビードの良否の判定処理時間を大幅に短縮化することが可能な溶接ビードの品質検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】溶接ビード等の外観形状を自動的に検出する技術は、たとえば特開昭49-39445号公報、特開昭51-95866号公報に開示されている。これらの技術では、形状を検出する部分にスリット状の光を照射し、照射された光の形状をテレビカメラによって撮像しその画像を処理することによって、検出部分の外観形状を検出するようになっている。

【0003】近年、自動車工場ではプレス成形用素材として、薄板鋼板をレーザー光により突合せ溶接した結合素材が多く用いられている。プレス成形では、薄板鋼板の溶接部に溶接欠陥があると、成形時の荷重によって溶接部に亀裂が生じたり、溶接部の接合強度が著しく低下するという問題が生じる。したがって、レーザー光によって突合せ溶接された薄板鋼板は、すべてにおいて溶接ビードの外観形状の検査を行なうことが必要となっており、この検査は検査の確実性および省力化の観点から自動で行なうことが要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、溶接ビードの外観形状を検出し溶接ビードの良否の判定処理を行なう場合、従来の画像処理技術を用いると、その処理時間に多くの時間を要することになり、限られたサイクルタイム内での検査装置の使用は困難となる。この理由についての詳細を以下に説明する。

【0005】従来の画像処理は、テレビカメラからの入力画像に基づいて行なわれる2次元データ処理であり、その入力像の画素数は解像度にもよるが約6万程度（垂直方向240画素×水平方向255画素の場合）となる。従来では、溶接ビードの形状を求めるためには、入

力画像の全部の画素数を処理しなければならず、汎用の小型コンピュータを用いた処理では1画面当り数秒程度の時間を必要とする。溶接ビードの形状の良否の判定処理は、処理時間との関係から全溶接長の形状の検知完了後に行なわれるが、上述のように1画面当り数秒程度の処理時間が必要な場合は、溶接長が長いと溶接ビードの良否の判定時間も相当長くなる。これは、溶接作業の生産性を向上させるためのネックとなる。なお、溶接作業と並行して上記の方法によって溶接ビードの検査を行なうことも可能であるが、この場合は1画面当りの処理時間が長くなるので、画像処理のサンプリングピッチが粗くせざるを得なくなる。したがって、この場合は溶接ビードを1mm毎に検査するというきめ細かな検査ができず、実質的に検査機能を失う。

【0006】本発明は、上記の問題に着目し、溶接ビードの外観形状の良否の判定処理時間を大幅に短縮することが可能な溶接ビードの品質検査装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的に沿う本発明に係る溶接ビードの品質検査装置は、溶接ビードに斜め方向からスリット状の光を照射する投光手段と、前記溶接ビードに照射された前記スリット状の光を撮像する撮像手段と、前記撮像手段によって撮像された画像のうち輝度の最も高い前記スリット状の光の部分のみを水平走査線毎に抽出し、該抽出された輝度の最も高い部分のみの座標を求める画像前処理手段と、前記画像前処理手段からの信号に基づいて溶接ビードの特徴値を求めるとともに、該溶接ビードの特徴値と予め設定された基準値とを比較し、溶接ビードの良否の判定を行なう判定手段と、を具備したもので成る。

【0008】

【作用】このように構成された溶接ビードの品質検査装置においては、投光手段からのスリット状の光が溶接ビードに照射される。スリット状の光は斜め方向から照射されるので、照射される部分が平面であれば照射された光は直線となるが、溶接ビードのように鋼板の表面から盛り上がっている形状の場合は、照射された光は溶接ビードに対応した曲線形状となる。

【0009】溶接ビードに照射されたスリット状の光は、撮像手段によって撮像される。撮像手段によって撮像された画像は、画像前処理手段によって情報処理される。画像前処理手段では、撮像された画像のうち輝度の高いスリット状の光の部分のみを走査毎に抽出し、その座標を求めるので、従来のように入力画像の画素数を処理する場合に比べて、処理時間が大幅に低減される。

【0010】判定手段では、画像前処理手段からの信号に基づいて溶接ビードの特徴値が求められる。求められた溶接ビードの特徴値は、品質良好な溶接ビード形状に対応する基準値と比較され、溶接ビードの良否の判定が

行なわれる。このように、本発明においては、入力画像の全部の画素数を処理することが不要となり、結果的に溶接ビードの判定処理時間の短縮がはかれる。

【0011】

【実施例】以下に、本発明に係る溶接ビードの品質検査装置の望ましい実施例を、図面を参照して説明する。図1ないし図11は、本発明の一実施例を示しており、とくに自動車のボデーに用いられる薄板鋼板の突合せレーザ溶接に適用した例を示している。図1において、薄板鋼板1と薄板鋼板2は突合わされて配置されている。

【0012】薄板鋼板1と薄板鋼板2の突合せ部3は、レーザ溶接装置11のトーチ12から照射されるレーザ光L₁によって溶融され、溶接されるようになっている。レーザ溶接装置11のトーチ12の近傍には、溶接ビードの外観上の品質検査を行なう品質検査装置21が配置されている。品質検査装置21は、投光手段31、撮像手段41、表示手段51、画像前処理手段61、判定手段71、制御手段81を有している。

【0013】投光手段31は、半導体レーザ32、コリメートレンズ33、シリンドリカルレンズ34から構成されている。半導体レーザ32は、図示されないレーザ発振器によりレーザ光L₁を発生するものである。本実施例では収束度の高いレーザ光を用いたが、他の光源を用いた構成であってもよい。コリメートレンズ33は、半導体レーザ32からのレーザ光L₁を集光する機能を有している。シリンドリカルレンズ34は、コリメートレンズ33からのレーザ光L₁をスリット状のレーザ光L₂に変える機能を有している。

【0014】薄板鋼板1と薄板鋼板2の突合せ部3へのレーザ光L₁の照射によって形成された溶接ビード4の近傍には、シリンドリカルレンズ34からのスリット状のレーザ光L₂が斜め上方から照射されるようになっている。本実施例では、薄板鋼板1、2に対するレーザ光L₂の照射角度は30°に設定されている。薄板鋼板1、2に照射されるスリット状のレーザ光L₂は、薄板鋼板1、2が平坦でかつ溶接ビード4が形成されていない状態では直線状となる。溶接ビード4が形成された後に、スリット状のレーザ光L₂が薄板鋼板1、2に照射されると、照射されたレーザ光L₂の形状は溶接ビード4に対応する部分が曲線となる。これによって、溶接ビード4の外観形状を知ることができる。

【0015】薄板鋼板1、2の溶接ビード4に照射されたスリット状のレーザ光L₂は、撮像手段41によって撮像されるようになっている。撮像手段41は、拡大撮像用レンズ42とテレビカメラ43とから構成されている。テレビカメラ43は、溶接ビード4に照射されたレーザ光L₂を撮像し、これを映像信号に変換する機能を有している。

【0016】撮像手段41のテレビカメラ43には、表示手段51が接続されている。表示手段51は、たとえ

ばCRT（ブラウン管）から構成されている。表示手段41には、テレビカメラ43によって撮像されたレーザ光L₂の画像が写し出されるようになっている。

【0017】レーザ溶接による突合せ溶接の溶接欠陥には、図3に示すものが存在する。図3の（イ）は、溶接ビード4の盛り上がり高さが大の場合であり、このような溶接ビードの発生は溶接ビード割れが生じやすく、薄板鋼板1、2のプレス成形性を悪化させる。図3の

（ロ）は、溶接ビード4がいわゆるヒケビードとなっている場合であり、このような溶接ビードの発生は接合強度を著しく低下させる。ヒケビードは、溶融金属の不足によって生じる。

【0018】図3の（ハ）は、溶接ビード4の幅不足であり、このような溶接ビードの発生も接合強度を著しく低下させる。溶接ビードの幅不足は、レーザ光L₁の照射エネルギーの不足によって生じる。図3の（ニ）は、溶接ビード4がアンダカットとなっている場合であり、このような溶接ビードの発生も接合強度を著しく低下させる。アンダカットは、たとえば溶接速度が高すぎる場合等に生じる。

【0019】図3の（ホ）は、薄板鋼板1と薄板鋼板2とに段差が生じている場合である。段差は、薄板鋼板1と薄板鋼板2のいずれかが局部的に変形している場合に生じるか、薄板鋼板1、2のセット不良の場合に生じる。図3の（ヘ）は、溶接ビード4にいわゆる穴明きが生じている場合である。穴明きが発生した状態では、薄板鋼板1と薄板鋼板2との突合せ部に隙間が生じ、接合強度が著しく低下する。穴明きは、レーザ光L₁の照射エネルギーが過大すぎる時に生じる。

【0020】図2は、投光手段31のシリンドリカルレンズ23から溶接ビード4に照射されるレーザ光L₁と、溶接ビード4との関係を示している。溶接ビード4が盛り上がりすぎている場合は、レーザ光L₂の照射点はL_aとなり、溶接ビード4の盛り上がり高さが正常な場合は、レーザ光L₂の照射点はL_bとなる。溶接ビード4がいわゆるヒケビードの場合は、レーザ光L₂の照射点はL_cとなる。照射点L₁は、レーザ光L₁の薄板鋼板1、2への照射点を示している。

【0021】図2に示すように、溶接ビード4の盛り上がりが大き場合は、正常な場合に比べて照射されるレーザ光L₂の湾曲度が大きくなる。また、溶接ビード4がヒケビードの場合は、照射されるレーザ光L₂の湾曲方向が逆となる。このように、溶接ビード4に照射されるレーザ光L₂の形状を把握することにより、図3の（イ）ないし（ヘ）に示す溶接欠陥の有無を検知することが可能となる。

【0022】撮像手段41のテレビカメラ43には、画像前処理手段61が接続されている。画像前処理手段61は、撮像手段41によって撮像された画像のうち輝度の最も高いスリット状のレーザ光L₂の部分のみを水平

走査線S毎に抽出し、この抽出された輝度の最も高い部分のみの座標を求める機能を有している。

【0023】図4は、画像前処理手段61の概略構成を示している。図に示すように、テレビカメラ43からの撮像信号は、入力画像処理部62に輸入され、画像処理が行なわれる。入力画像処理部62では、テレビカメラの水平走査線Sの方向と薄板鋼板1、2に照射されたレーザ光L₁の長手方向とを直交させることが行なわれる。これにより、水平1走査線につき必要な情報は1点となり、2次元データを1次元データに変換することができる。

【0024】入力画像処理部62からの情報は、2値化部63によって2値化（デジタル化）される。これを、図5および図6を参照して説明する。図5は、入力画像処理部62における水平走査入力信号と輝度との関係を示している。図4に示すように、水平走査入力信号が映像のレーザ光L₁と直交する点Pが輝度信号が最も高くなる。図5に示す波形（アナログ信号）は、2値化部63のコンパレータ選択部64によってデジタル化される。

【0025】本実施例では、図6に示すように、入力画像処理部62に輸入された画像信号の輝度レベルに対して4段階のしきい値を設定し、それぞれのレベルで2値化を行ない、そのうちの最も高い2値化信号を中心座標抽出部65により中心座標として抽出するようになっている。中心座標抽出部65によって中心座標が抽出されると、その信号はディジタル変換され、出力部66を介して出力される。

【0026】画像前処理手段61の出力部66からの情報は、判定手段71に輸入される。判定手段71は、たとえば汎用の小型コンピュータ（パーソナルコンピュータ）から構成されている。判定手段71は、中央処理装置（CPU）と接続されるインタフェース部72、メモリ部73、RAMディスク部74を有している。

【0027】判定手段71は、水平走査線毎に画像前処理手段61から輸入される情報をインタフェース部72を介して一旦メモリ部73に記憶するようになっている。メモリ部73に記憶された240の水平走査分の情報S₁は、1画面としてRAMディスク部74のファイルに書込まれる。判定手段71におけるデータ入力からファイル書込み動作は、CPUのマシン部12より実行させていることと、記憶媒体が半導体メモリであることから非常に高速で実行することが可能となっている。したがって、次の垂直走査が始まるまでの時間内にデータ入力からファイル書込み動作を完了することができ、光切断線のデータをリアルタイム処理することが可能となる。

【0028】判定手段71は、RAMディスク部74に格納されたレーザ光L₁の1画面から溶接ビード4の形状の特徴値を求め、トーチ12によるレーザ溶接終了後

に既に求められた特徴値と予め設定された基準値とを比較し、溶接ビード4の良否の判定を行なう機能を有している。良否の判定結果は、レーザ溶接装置11の制御手段13に出力されるようになっている。制御手段13は、判定結果に基づき溶接された薄板鋼板1、2の良品、不良品の仕分けを行なうとともに、外部に不良発生等の警報信号を出力する機能を有している。

【0029】図7は、判定処理手段における情報処理手順を示している。図7のステップ101において、判定処理が開始され、ステップ102に進んで、データ入力の準備が行なわれる。ステップ103では、垂直走査がスタートしたか否かの判断が行なわれ、ここで垂直走査がスタートしていないと判断された場合は、ステップ109に進む。ステップ103で垂直走査がスタートしていると判断された場合は、ステップ104に進み、水平走査が終了しているか否かの判断が行なわれる。

【0030】ステップ104において、水平走査が終了していないと判断された場合は、前に戻り水平走査が終了したか否かの判断が再度行なわれる。ステップ104で水平走査が終了していると判断された場合は、ステップ105に進み、座標データの入力が行なわれる。ステップ106では、入力された座標データのメモリへの書込みが行なわれる。ステップ106の処理が終了すると、ステップ107に進み、垂直走査が終了したか否かの判断が行なわれる。

【0031】ステップ107において、垂直走査が終了していないと判断された場合は、ステップ104に戻り、水平走査が終了しているか否かの判断が再度行なわれる。ステップ107で垂直走査が終了していると判断された場合は、ステップ108に進み、RAMディスクファイルへの書込みが行なわれる。この書込みが完了すると、ステップ109に進み、レーザ溶接が完了したか否かの判断が行なわれる。

【0032】ステップ109において、レーザ溶接が終了していないと判断された場合は、ステップ103に戻り、上述の処理が繰返えされる。ステップ109において、レーザ溶接が終了したと判断された場合は、ステップ110に進み、判定処理における画像データの処理が完了する。ステップ101～110による一連の処理が完了すると、画像データに基づく溶接ビードの良否の判定処理が開始される。

【0033】図8は、判定手段71における入力画像データの処理手順のフローチャートを示している。ステップ121において、入力画像データの処理が開始され、ステップ122で画像データファイル入力が行なわれる。ここでは、レーザ溶接が完了した時点でのRAMディスクファイル74に書込んだ画像データのファイルから1画面のデータが読み出され、メモリ上に記憶される。この1画面分のデータに対して、ステップ123～128の処理が行なわれる。

【0034】図8のステップ123ではスキ検出が行なわれ、ステップ124では欠損データの補間が行なわれる。ステップ125ではフィルタリングが行なわれ、ステップ126ではデータの伸長が行なわれる。ステップ127では差分処理が行なわれ、ステップ128では2階差分処理が行なわれる。このように、ステップ123～128の処理を経ることにより、ステップ129で図9に示す溶接ビードの形状の特徴値が求められ、ステップ130に進んで、処理は完了する。図9の符号a～f、 θ_1 、 θ_2 は特徴値であり、このうちaからbが溶接ビード幅を示す。符号c～dはいわゆるヒケビードを示し、符号e～fは溶接ビードの盛り上がり高さを示している。

【0035】図8に示す処理において、図10の(イ)に示すように何らかのノイズが入ったデータが出力された場合は、このノイズ成分を打消すために、図10の(ロ)に示すようにY座標の0～L₁の区間でX座標の値のヒストグラムが求められ、ヒストグラムの最大値W₁を与えるY座標がCとされる。同様に、図10の

(ハ)に示すように、Y座標のL₂～Y座標の最大値の区間で座標Xのヒストグラムの最大値W₂を与える座標Yをfとし、さらに最大値W₁と最大値W₂と比較して、W₁ ≥ W₂ のとき f = L₂、W₁ < W₂ のとき C = L₁ とする処理が行なわれる。以上の処理は、データファイルの全画像データに対して行なわれる。

【0036】図11は、判定手段71における溶接ビードの良否判定の処理手順を示している。図8に示した画像データ処理が完了すると、図11のステップ141において判定処理が開始される。つぎに、ステップ142～147では溶接ビードの溶接欠陥がチェックされる。ステップ142では穴明きによる隙間の発生が対象となり、ステップ143ではいわゆるヒケビードの発生がチェックの対象となる。ステップ144では溶接ビードの著しい盛り上がりチェックされ、ステップ145では溶接ビード幅が著しく小であるかがチェックの対象となる。ステップ146では、薄板鋼板1、2との間の段差がチェックされ、ステップ147では溶接ビードの盛り上がり部分の傾斜角がチェックされる。

【0037】上述の溶接欠陥のチェックは、求められた溶接ビードの特徴値と予め設定されたステップ142から147の判定基準との比較によって行なわれる。ステップ142～147の各チェックがすべて完了すると、ステップ148に進み、溶接全長にわたって判定が行なわれたか否かが判断される。ここで、溶接全長すべてにわたって判定が終了していないと判断された場合は、ステップ142に戻り、上述の溶接欠陥の有無がチェックされる。ステップ148において、溶接全長にわたって判定が行なわれたと判断された場合は、ステップ149に進んで、総合良否判定が行なわれる。

【0038】ステップ149においては、全画像データ

分の特徴値の比較が終了すると、判定基準値を超えるデータ数と総合良否判定基準に基づき良否判定が行なわれる。この溶接ビードの良否の判定結果は、判定手段71から検査装置の制御手段81に出力される。

【0039】図12は、溶接設備に対して大きな損傷を与えるような重大な溶接欠陥が生じた場合の処理手順を示している。図12のステップ161で処理が開始され、ステップ162で画像データ入力が行なわれる。画像データ入力が行なわれると、ステップ163に進み、データチェックが行なわれる。ここでは、画像データが基準以内のデータであるか否かがチェックされる。ステップ164において、1個所の溶接が終了したと判定された場合は、ステップ165に進み、上述のステップ163で基準を外れたデータが存在するときは、即停止か否かの判定が行なわれる。すなわち、溶接ビードに重大な溶接欠陥が生じている場合は、ステップ166に進み、レーザ溶接装置11を即時停止させる旨の信号がレーザ溶接装置11の制御手段13に出力される。

【0040】図12の処理において、基準データを2段階に設定した場合は、ステップ165で即時停止の判定基準内にある場合でも、次の判定基準を外れている場合は、ステップ167で全ての溶接が終了したと判断された後、ステップ168に進んで薄板鋼板1、2の搬出禁止の判定がなされる。搬出禁止の判定がなされると、ステップ169に進み、溶接設備の生産サイクルを停止する旨の出力がレーザ溶接装置11の制御手段13に出力される。

【0041】このように、本実施例では溶接ビードに照射されたスリット状のレーザ光L₁の映像信号の最も輝度の高い部分のみを抽出し、これに基づいて溶接ビード4の特徴値を求めるので、溶接ビードの良否判定処理時間を従来の1/60程度に短縮することが可能となる。したがって、全溶接終了後に判定処理を開始しても、非常に短い時間で判定が可能になり、溶接作業時間に対する溶接ビードの品質検査時間の比率は大幅に縮小することが可能となる。

【0042】本実施例は突合せレーザ溶接に適用した例を示したが、アーク自動溶接装置等による溶接作業にも適用できることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、投光手段から溶接ビードに照射されたスリット状の光を撮像手段によって撮像し、撮像された画像のうち輝度の最も高いスリット状の光の部分のみを画像前処理手段によって水平走査線毎に抽出し、判定手段により、画像前処理手段からの信号に基づいて溶接ビードの特徴値を求めるとともに、溶接ビードの特徴値と予め設定された基準とを比較し、溶接ビードの良否の判定を行なうようにしたので、従来に比べて溶接ビードの外観形状の良否の判定処理時間を大幅に短縮することができる。その結果、溶接作業と溶接ビー

ドの品質検査を実質的に並行して行なうことが可能となり、溶接作業の生産性を大幅に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る溶接ビードの品質検査装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す投光手段から照射されるスリット状の光と溶接ビードとの関係を示す断面図である。

【図3】図1の装置によって検知される溶接ビードの溶接欠陥の一例を示す断面図である。

【図4】図1の装置における画像前処理手段および判定
処理手段の制御系統図である。

【図5】図4の画像前処理手段の入力画像処理部における水平走査入力信号と輝度との関係を示す特性図である。

【図6】図5の特性を図4のコンパレータ選択部によって2値化した場合の特性図である。

【図7】図1の装置における制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】溶接ビードの形状の特徴値を求めるための処理手段を示すフローチャートである。

【図9】図8の処理によって求められた溶接ビードの特

* 徴値を示す特性図である。

【図10】図8の処理によって求められた溶接ビードの特徴値を修正する場合の手法を示す特性図である。

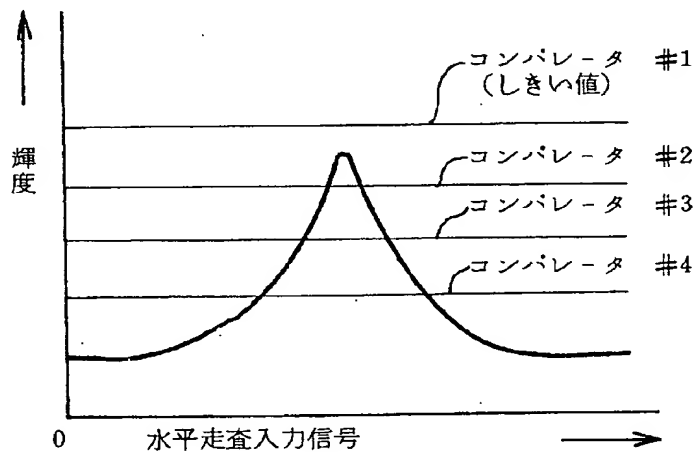
【図11】図1の装置の判定手段における溶接ビードの判定処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】図1の装置によって溶接ビードに重大な溶接欠陥があると判定された場合の処理手順を示すフローチャートである。

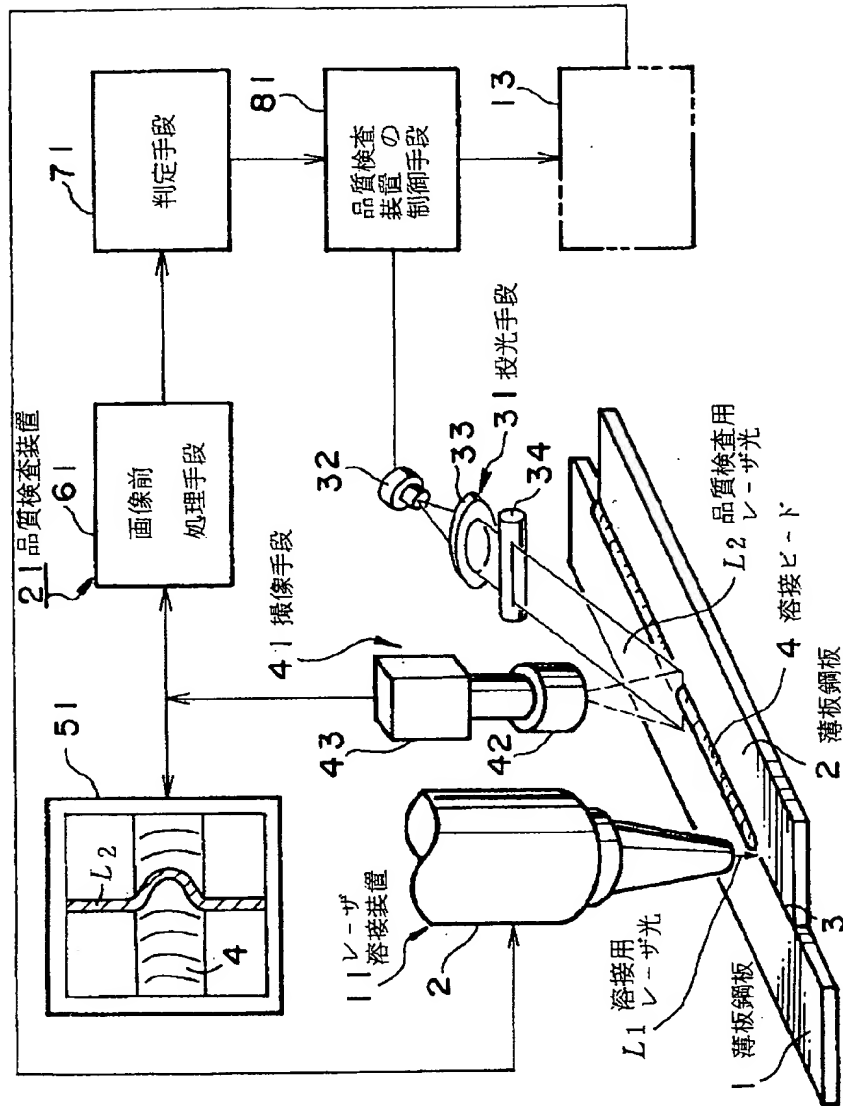
【符号の説明】

- 1、2 薄板鋼板
- 4 溶接ビード
- 11 レーザ溶接装置
- 21 品質検査装置
- 31 投光手段
- 41 撮像手段
- 51 表示手段
- 61 画像前処理手段
- 71 判定手段
- 81 制御手段
- 20 L₁ 溶接用レーザー光
- L₂ 品質検査用レーザー光

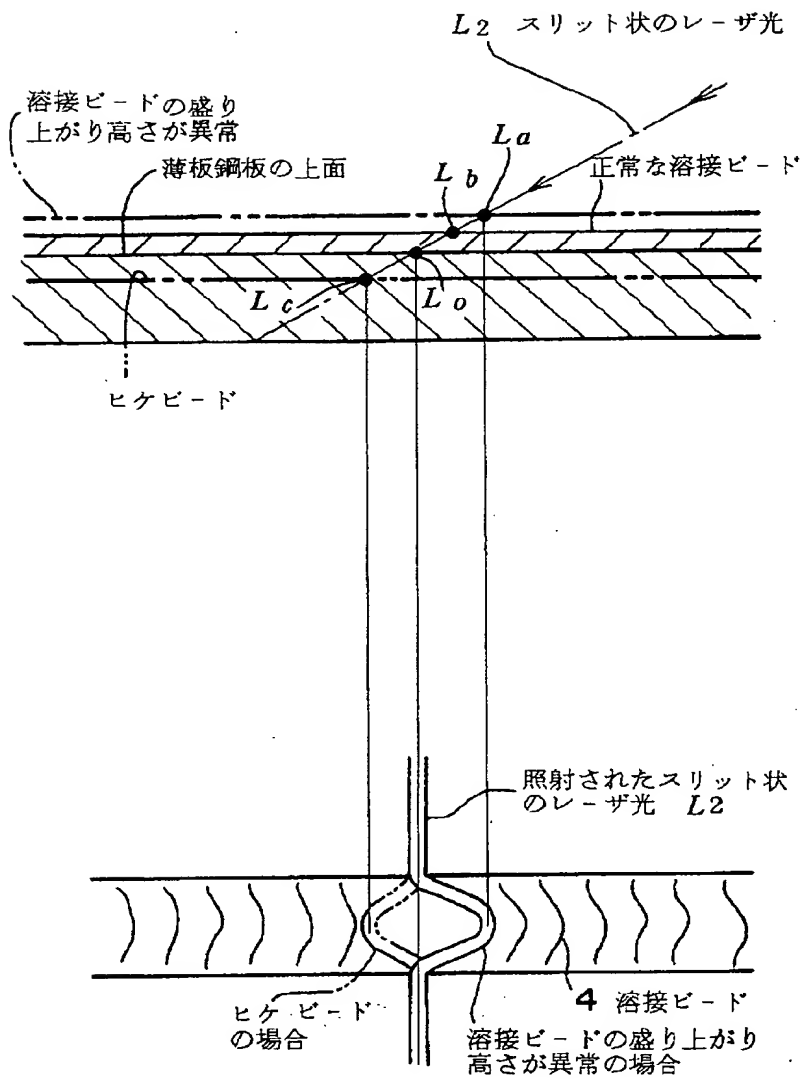
【図5】



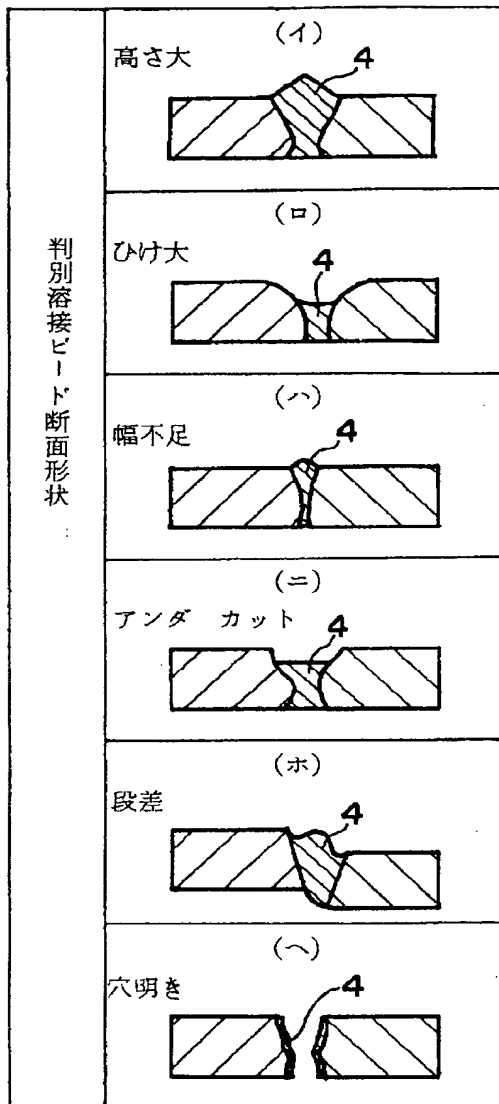
【図1】



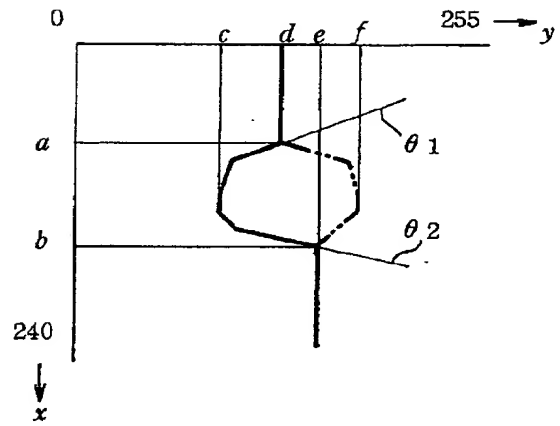
〔図2〕



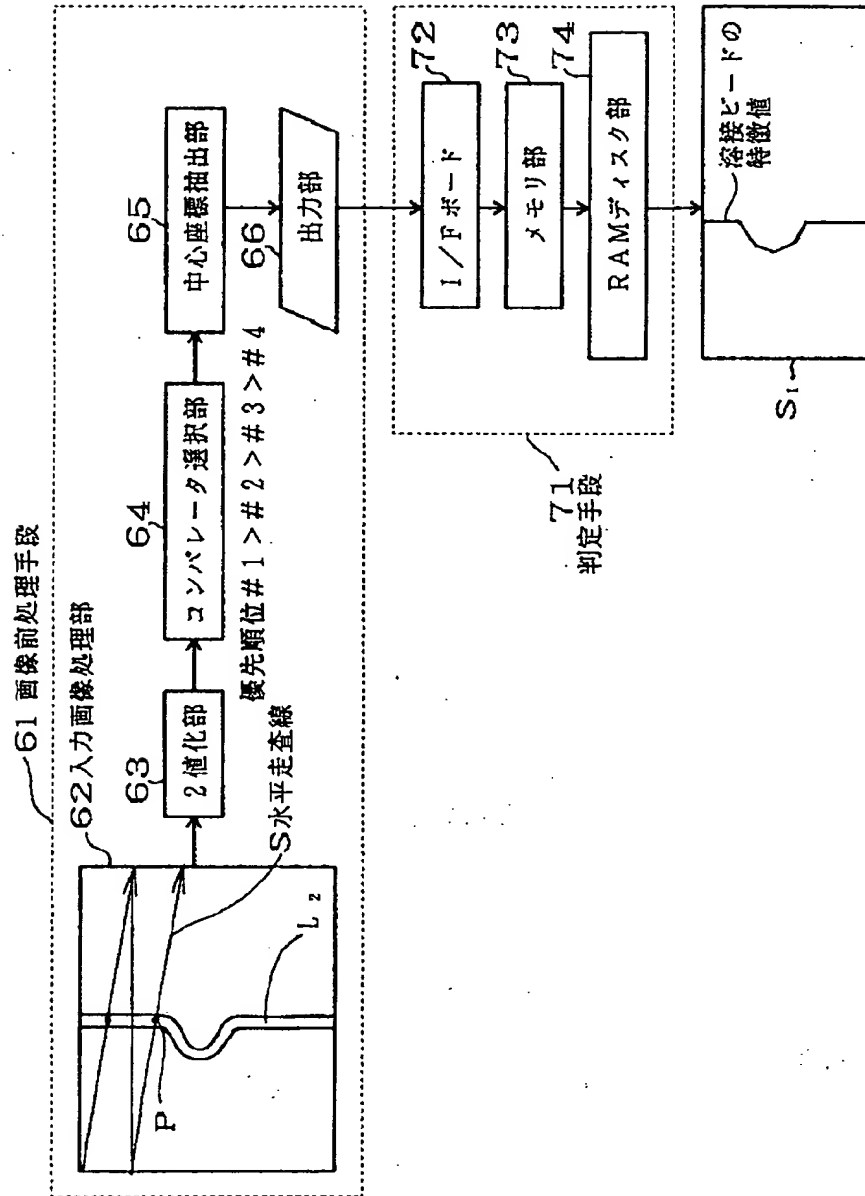
【図3】



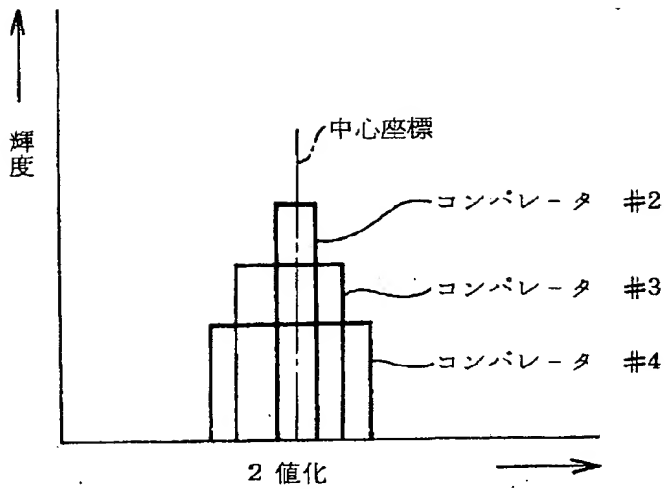
【図9】



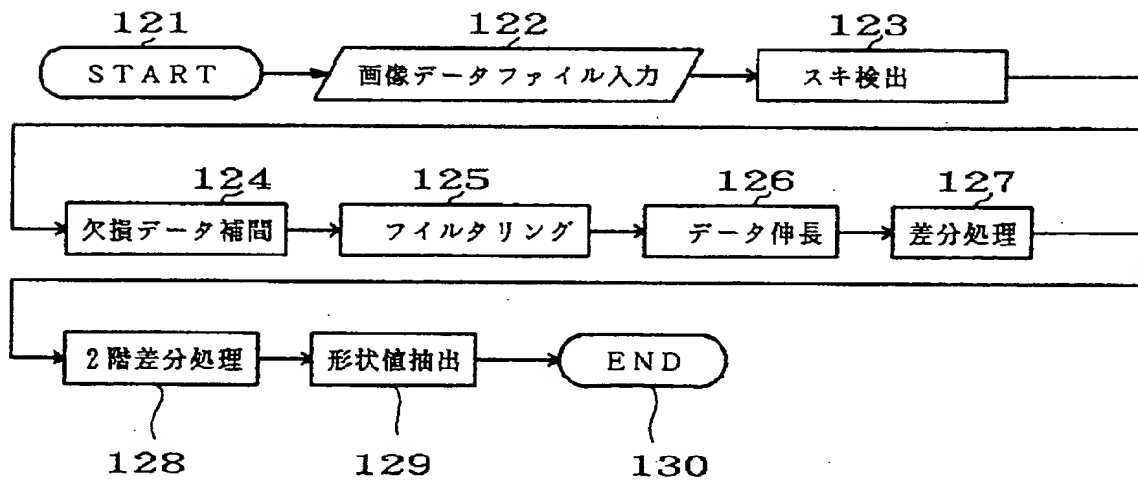
【図4】



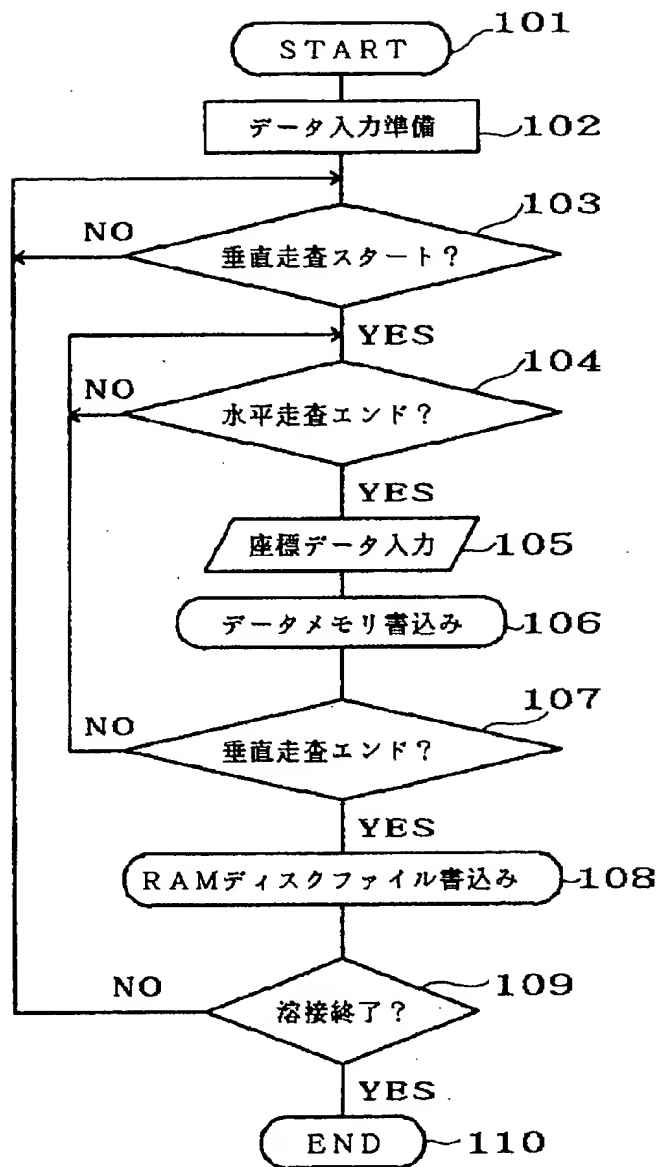
【図6】



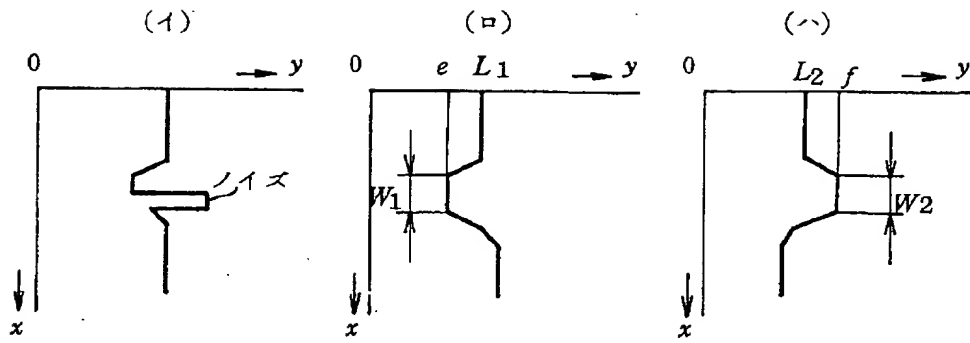
【図8】



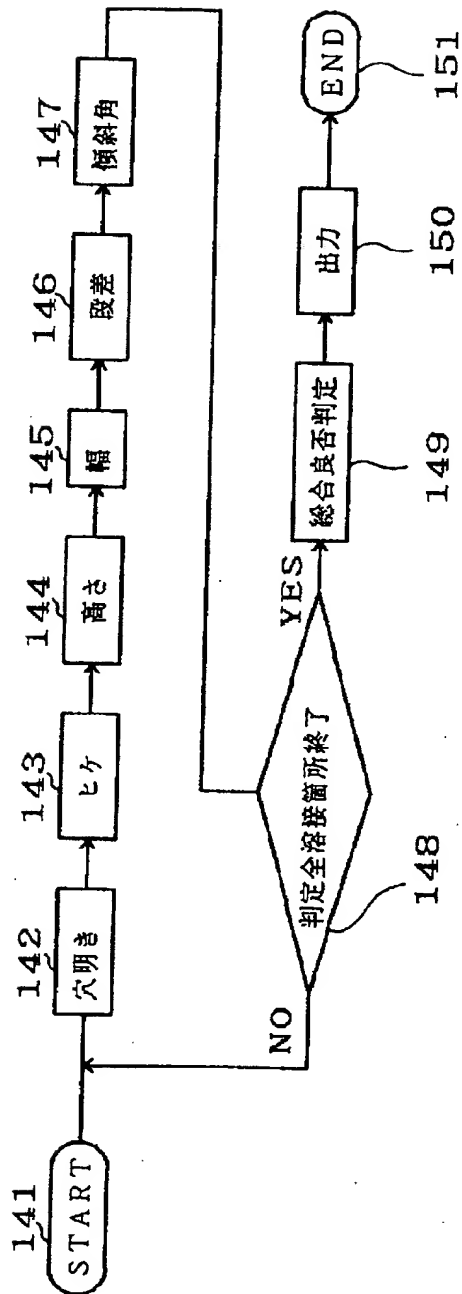
【図7】



【図10】



【図11】



【図12】

